

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-160997  
(P2001-160997A)

(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001.6.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 R 5/033		H 0 4 R 5/033	Z 5 D 0 1 1
G 1 1 B 19/02	5 0 1	G 1 1 B 19/02	5 0 1 D
H 0 4 S 3/00		H 0 4 S 3/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-342708

(22) 出願日 平成11年12月2日 (1999.12.2)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 増田 浩

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

Fターム(参考) 5D011 A002

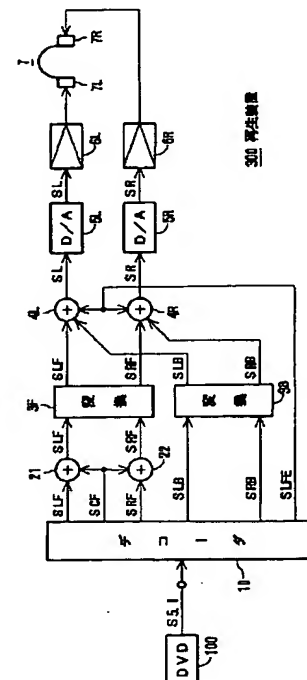
BEST AVAILABLE COPY

(54) 【発明の名称】 オーディオ再生装置

(57) 【要約】

【課題】 AC-3などの多チャンネルステレオのオーディオ信号をヘッドホンにより3D再生しても、低域レベルが低下しないようにする。

【解決手段】 入力オーディオ信号 SLF~SLFE のうちのオーディオ信号 SFE~SRB を、ヘッドホン7で再生しても、スピーカで再生したときに得られる再生音場と同等の再生音場の得られるオーディオ信号に変換する変換回路3F、3Bを設ける。入力オーディオ信号 SLF~SLFE のうちの低域成分のオーディオ信号 SLFE を、変換回路3F、3Bから出力されるオーディオ信号に加算する加算回路4L、4Rとを設ける。加算回路4L、4Rから出力されるオーディオ信号 SL、SR をヘッドホン7に供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数チャンネルのオーディオ信号のうちの主たるオーディオ信号を、ヘッドホンで再生しても、スピーカで再生した場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号に変換する変換回路と、

上記複数チャンネルのオーディオ信号のうちの補助のオーディオ信号を、上記変換回路から出力されるオーディオ信号に加算する加算回路とを有し、

この加算回路から出力されるオーディオ信号をヘッドホンに供給するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載のオーディオ再生装置において、

上記補助のオーディオ信号が、方向感を与えない低域成分のオーディオ信号であるようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 3】請求項 2 に記載のオーディオ再生装置において、

上記主たるオーディオ信号から上記低域成分のオーディオ信号と等しい帯域の信号成分を取り出すフィルタを有し、

このフィルタにより取り出された信号成分を、上記加算回路に供給するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 4】入力オーディオ信号が、リスナの左前方、右前方、中央前方、左後方（または左側方）および右後方（または右側方）に配置された第 1～第 5 のスピーカと、低域用のスピーカとにそれぞれ供給される 6 チャンネルステレオのオーディオ信号であって、上記第 1～第 5 のスピーカおよび上記低域用のスピーカの再生音により所定の再生音場を形成するオーディオ信号であるとき、

上記入力オーディオ信号のうち、上記第 1～第 5 のスピーカに供給されるオーディオ信号を、ヘッドホンで再生しても、上記第 1～第 5 のスピーカで再生したときに得られる再生音場と同等の再生音場の得られるオーディオ信号に変換する変換回路と、

上記低域用のスピーカに供給されるオーディオ信号を、上記変換回路から出力される上記オーディオ信号に加算する加算回路とを有し、

この加算回路から出力されるオーディオ信号をヘッドホンに供給するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 5】請求項 4 に記載のオーディオ再生装置において、

上記低域用のスピーカに供給されるオーディオ信号が、方向感を与えない低域成分のオーディオ信号であるようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 6】請求項 5 に記載のオーディオ再生装置において、

上記入力オーディオ信号のうち、上記第 1～第 5 のスピーカに供給されるオーディオ信号から上記低域成分のオーディオ信号と等しい帯域の信号成分を取り出すフィル

タを有し、

このフィルタにより取り出された信号成分を、上記加算回路に供給するようにしたオーディオ再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、多チャンネルオーディオ信号をヘッドホンにより再生するためのオーディオ再生装置に関する。

【0002】

- 10 【従来の技術】多チャンネルオーディオ信号の 1 つとして、AC-3（いわゆるドルビーデジタル）方式における 5.1 チャンネルのデジタルオーディオ信号がある。この 5.1 チャンネルのデジタルオーディオ信号 S5.1 は、
- SLF : リスナの左前方チャンネルのオーディオ信号
  - SRF : リスナの右前方チャンネルのオーディオ信号
  - SCF : リスナの中央前方チャンネルのオーディオ信号
  - SLB : リスナの左後方（あるいは左側方）チャンネルのオーディオ信号
  - SRB : リスナの右後方（あるいは右側方）チャンネルのオーディオ信号
- 20 SLFE : 例えば 120Hz 以下の低域成分のオーディオ信号を、1 つのシリアルデータにエンコードした信号である。

【0003】そして、このデジタルオーディオ信号 S5.1 を、例えば DVD にビデオ信号とともに記録した場合には、その映像を再生したとき、映像中の音源と実際に聞こえてくる音像の位置とが一致したり、自然な広がりをもった音場が確立されるなどの効果が得られる。

- 30 【0004】そして、このデジタルオーディオ信号 S5.1 はスピーカによる再生を基本としているが、ヘッドホンによっても同等の再生音場を再現できるようにしたオーディオ再生装置が考えられている。

【0005】すなわち、図 3 において、符号 200 は、そのようなオーディオ再生装置の一例を示し、符号 100 は DVD プレーヤを示す。

- 40 【0006】そして、DVD プレーヤ 100 から 5.1 チャンネルのデジタルオーディオ信号 S5.1 が取り出され、このオーディオ信号 S5.1 がオーディオ再生装置 200 のデコーダ回路 10 に供給されて各チャンネルのデジタルオーディオ信号 SLF～SLFE がデコードされる。そして、このデコードされたオーディオ信号 SLF、SRF が、加算回路 21、22 を通じて後述する変換回路 3F に供給され、オーディオ信号 SLB、SRB が、加算回路 23、24 を通じて変換回路 3B に供給される。

- 50 【0007】また、オーディオ信号 SCF は、本来はリスナの中央前方に配置したスピーカに供給される信号であるが、この信号 SCF を左前方および右前方にそれぞれ配置したスピーカに供給しても、同等の効果をえられるので、信号 SCF は加算回路 21、22 に供給されてオーディオ信号 SLF、SRF に加算される。さらに、オーディオ

信号 SLFE は 120Hz 以下の低域信号であり、その再生音は方向感を持たないので、加算回路 21～24 に供給されて信号 SLF～SRB にそれぞれ加算される。

【0008】また、変換回路 3F は、オーディオ信号 SLF、SRF をヘッドホンで再生しても、スピーカで再生した場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号に変換するものである。

【0009】すなわち、変換回路 3F は、この変換回路 3F の出力オーディオ信号 SLF、SRF をヘッドホンに供給したとき、変換前のオーディオ信号 SLF、SRF を、リスナの左前方および右前方にそれぞれ配置したスピーカに供給したときに得られる再生音場と同等の再生音場が得られるように、もとのオーディオ信号 SLF、SRF を処理するものである。

【0010】同様に、変換回路 3B は、この変換回路 3B の出力オーディオ信号 SLB、SRB をヘッドホンに供給したとき、変換前のオーディオ信号 SLB、SRB を、リスナの左後方および右後方にそれぞれ配置したスピーカに供給したときに得られる再生音場と同等の再生音場が得られるように、もとのオーディオ信号 SLB、SRB を処理するものである。なお、変換回路 3F、3B の具体的な構成については、後述する。

【0011】そして、変換回路 3F からのオーディオ信号 SLF と、変換回路 3B からのオーディオ信号 SLB とが、加算回路 4L において加算されて左チャンネルのデジタルオーディオ信号 SL とされる。また、変換回路 3F からのオーディオ信号 SRF と、変換回路 3B からのオーディオ信号 SRB とが、加算回路 4R において加算されて右チャンネルのデジタルオーディオ信号 SR とされる。

【0012】そして、これらオーディオ信号 SL、SR が、D/A コンバータ回路 5L、5R に供給されてアナログオーディオ信号 SL、SR に D/A 変換され、これらオーディオ信号 SL、SR が、アンプ 6L、6R を通じてヘッドホン 7 の左および右チャンネルの音響ユニット（信号／音響変換素子）7L、7R に供給される。

【0013】図 4 は、変換回路 3F の具体例を示す。この変換回路 3F は、リスナの左前方および右前方のスピーカからリスナの両耳までの伝達関数を、デジタルフィルタによりオーディオ信号に畳み込むことにより、上記の変換を実現するものである。

【0014】すなわち、加算回路 21、22 からのオーディオ信号 SLF、SRF が、加算回路 31L および減算回路 31R に供給されて和信号および差信号が形成され、これら和信号および差信号がデジタルフィルタ 32L、32R にそれぞれ供給される。

【0015】このデジタルフィルタ 32L、32R は、それぞれ、縦続接続された複数段の遅延回路 321 と、複数の係数回路 322 と、加算回路 323 とを有する。そして、デジタルフィルタ 32L、32R は FIR

型に構成されているもので、入力信号が遅延回路 321 の初段に供給されて順次遅延され、遅延回路 321 の各段の出力信号が係数回路 322 に供給されて所定の係数が乗算され、この乗算結果の信号が加算回路 323 により互いに加算されてフィルタ出力として取り出される。

【0016】そして、このデジタルフィルタ 32L、32R の出力信号が、減算回路 33L および加算回路 33R に供給されて差信号および和信号が形成され、これら差信号および和信号が、変換回路 3F の出力信号 SLF、SRF として取り出される。

【0017】そして、このとき、デジタルフィルタ 32L、32R を所定の特性とすることにより、リスナの左前方および右前方のスピーカからリスナの両耳までの頭部伝達関数が、オーディオ信号 SLF、SRF に畳み込まれる。なお、変換回路 3B も、変換回路 3F と同様に構成することができるので、説明は省略する。

【0018】したがって、図 3 のオーディオ再生装置 200 によれば、左前方、中央前方、右前方、左後方および右後方に配置した 5 個のスピーカと、低域用のスピーカとにより得られる再生音場と同等の再生音場を、ヘッドホン 7 により再現することができる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図 3 のオーディオ再生装置 200 の場合、ヘッドホン 7 から出力される再生音は、低域成分のオーディオ信号 SLFE によって得られるはずの低音が、不足してしまうことが判明した。そして、この低域不足の理由は、本発明の発明者の考察によると、次のような理由であることも判明した。

【0020】すなわち、今、図 5 に示すように、ダミーヘッド DHD の右前方 30° の位置にスピーカ SP30 を配置し、このスピーカ SP30 の再生音をダミーヘッド DHD の左耳および右耳（マイクロフォン）が聴取したときの周波数特性を測定すると、例えば図 6 に示すような特性となる。そして、この測定結果からもわかるように、方向感を持たない低音（特に、低域信号 SLFE に対応する帯域）であっても、左耳の受音レベルは、右耳の受音レベルよりも低下している。

【0021】そして、図 3 の再生装置 200 における変換回路 3F は、スピーカによる再生音場をヘッドホンにより再現できるようにするため、前方チャンネルの信号 SLF、SRF に対して、この低域レベルの低下も再現している。

【0022】したがって、図 3 の再生装置 200 において、低域信号 SLFE を、加算回路 21～24 により、各チャンネルのオーディオ信号 SLF～SRB に加算しても、その加算された低域信号 SLFE は、変換回路 3F によりレベルが低下することになり、その結果、リスナの両耳に達する低音のレベルは低下することになる。

【0023】図 7 は、変換回路 3F の周波数特性の測定結果を示す。この測定結果は、図 5 に示すように、ダミ

ーヘッドDHDの右前方60°の位置にスピーカSP60を配置し、このスピーカSP60の再生音をダミーヘッドDHDの左耳および右耳が聴取したときに対応する、変換回路3Fの出力信号の周波数特性である。

【0024】そして、この測定結果からも明らかなように、変換回路3Fは、オーディオ信号SLF、SRFの低域のレベルを低下させている。そして、変換回路3Bについても、同様のことが言える。

【0025】したがって、低域信号SLFEを、加算回路21～24により、オーディオ信号SLF～SRBに加算しても、その加算された低域信号SLFEは、変換回路3F、3Bによりレベルが低下することになり、その結果、リスナの両耳に達する低音のレベルは低下することになる。

【0026】この発明は、以上のような事柄に基づいて、ヘッドホンにより多チャンネルステレオの再生を行うとき、低域成分のオーディオ信号によって得られる低音が、不足しないようにするものである。

【0027】

【課題を解決するための手段】この発明においては、例えば、複数チャンネルのオーディオ信号のうちの主たるオーディオ信号を、ヘッドホンで再生しても、スピーカで再生した場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号に変換する変換回路と、上記複数チャンネルのオーディオ信号のうちの補助のオーディオ信号を、上記変換回路から出力されるオーディオ信号に加算する加算回路とを有し、この加算回路から出力されるオーディオ信号をヘッドホンに供給するようにしたオーディオ再生装置とするものである。したがって、低域成分のオーディオ信号は、レベルが低下することなく、各チャンネルのオーディオ信号に加算される。

【0028】

【発明の実施の形態】図1において、符号300は、この発明によるオーディオ再生装置の一例を示す。

【0029】そして、DVDプレーヤ100から5.1チャンネルのデジタルオーディオ信号S5.1が取り出され、このオーディオ信号S5.1がオーディオ再生装置300のデコード回路10に供給されて各チャンネルのデジタルオーディオ信号SLF～SLFEがデコードされる。

【0030】そして、このデコードされたオーディオ信号SLF、SRFが、加算回路21、22を通じて変換回路3Fに供給され、オーディオ信号SLB、SRBが、そのまま変換回路3Bに供給される。また、オーディオ信号SCFは、信号SCFは加算回路21、22に供給されてオーディオ信号SLF、SRFに加算される。

【0031】さらに、変換回路3F、3Bは、例えば図4により説明したように構成され、オーディオ信号SLF～SRBは、ヘッドホン7で再生しても、スピーカで再生した場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号に変換される。

【0032】そして、加算回路4Lにおいて、変換回路3Fからのオーディオ信号SLFと、変換回路3Bからのオーディオ信号SLBと、デコード回路10からの低域成分のオーディオ信号SLFEとが加算されて左チャンネルのデジタルオーディオ信号SLとされる。

【0033】また、加算回路4Rにおいて、変換回路3Fからのオーディオ信号SRFと、変換回路3Bからのオーディオ信号SRBと、デコード回路10からの低域成分のオーディオ信号SLFEとが加算されて右チャンネルのデジタルオーディオ信号SRとされる。

【0034】そして、これらオーディオ信号SL、SRが、D/Aコンバータ回路5L、5Rに供給されてアナログオーディオ信号SL、SRにD/A変換され、これらオーディオ信号SL、SRが、アンプ6L、6Rを通じてヘッドホン7の左および右チャンネルの音響ユニット7L、7Rに供給される。

【0035】したがって、このオーディオ再生装置300によれば、リスナの左前方、中央前方、右前方、左後方および右後方に配置した5個のスピーカと、低域用のスピーカとにより得られる再生音場と同等の再生音場を、ヘッドホン7により再現することができる。

【0036】そして、この場合、低域成分のオーディオ信号SLFEは、変換回路3F、3Bを通じることなくオーディオ信号SLF～SRBに加算されるので、そのレベルが変換回路3F、3Bの特性により低下することがなく、したがって、低域信号SLFEによる低音を本来のレベルで出力することができる。

【0037】しかも、そのための構成は、低域信号SLFEを加算回路4L、4Rに供給するだけでよく、変換回路3F、3Bに特別の特性を追加する必要がない。

【0038】図2に示す再生装置300においては、デコード回路10からのオーディオ信号SLF～SRBに含まれる低域成分についても、変換回路3F、3Bによりレベルが低下しないようにした場合である。

【0039】すなわち、デコード回路10から出力されるオーディオ信号SLF～SRBが、図1の再生装置300と同様に後段の回路に供給されるとともに、デコード回路10から出力される低域信号SLFEが加算回路86を通じて加算回路4L、4Rに供給される。

【0040】さらに、デコード回路10から出力されるオーディオ信号SLF～SRBが、ローパスフィルタ81～85に供給されて低域信号SLFEと等しい帯域の低域成分のオーディオ信号が取り出され、この信号が加算回路86に供給されて低域信号SLFEに所定のレベルあるいは割合で加算される。

【0041】したがって、デジタルオーディオ信号S5.1のうちのオーディオ信号SLF～SRBに含まれる低域成分についても、変換回路3F、3Bによりレベルの低下することが防止される。

【0042】なお、上述において、変換回路3F、3B

は、DSPにより構成することができる。また、そのDSPに、加算回路21、22、4L、4Rを含ませることもできる。

【0043】さらに、デコーダ回路10からの低域信号SLFEを加算回路4L、4Rに供給するとき、遅延回路により変換回路3F、3Bにおける遅延時間と等しい遅延を与えておくこともできる。また、低域信号SLFEを加算回路4L、4Rに供給するとき、そのレベルを例えば大きくすれば、低域の増強を行うことができる。

【0044】さらに、再生装置300と、ヘッドホン7との間をワイヤレス化することもできる。そして、その場合には、例えば、再生装置300においては、D/Aコンバータ回路5L、5Rから出力されるオーディオ信号SL、SRをFM信号に変換し、そのFM信号を赤外線を送信し、ヘッドホン7においては、その赤外線を受光してFM信号を得、このFM信号からもとのオーディオ信号SL、SRを復調すればよい。

【0045】また、上述においては、多チャンネルオーディオ信号が、AC-3方式における5.1チャンネルのデジタルオーディオ信号の場合であるが、多チャンネルのオーディオ信号の1つが、低域成分のオーディオ信号の場合であれば、この発明を適用することができる。さらに、その多チャンネルのオーディオ信号の伝送方法およびその伝送するための媒体について、特に問わない。例えば、DSBであってもよい。

【0046】この明細書で使用している略語の一覧

D/A : Digital to Analog

DSB : Digital Sound Broadcasting ; デジタル音声放

送

DSP : Digital Signal Processor

DVD : Digital Versatile Disc

FM : Frequency Modulation ; 周波数変調

【0047】

【発明の効果】この発明によれば、スピーカにより得られる多チャンネルステレオの再生音場と同等の再生音場をヘッドホンにより再現することができる。そして、その場合、低域成分のオーディオ信号による低音を本来のレベルで出力することができる。しかも、そのために、特別の回路を追加する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一形態を示す系統図である。

【図2】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図3】この発明を説明するための系統図である。

【図4】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図5】この発明を説明するための平面図である。

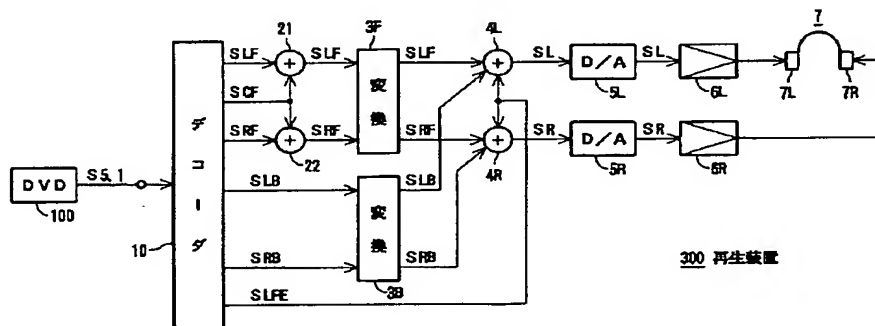
【図6】この発明を説明するための特性図である。

【図7】この発明を説明するための特性図である。

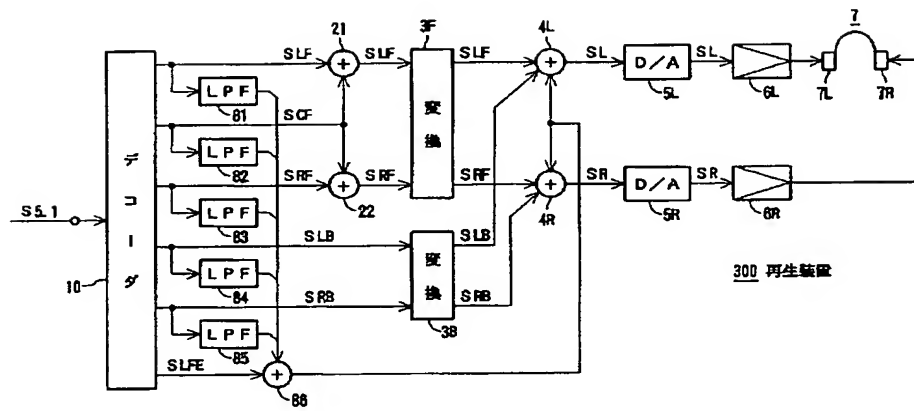
【符号の説明】

10…デコーダ回路、21および22…加算回路、3Fおよび3B…変換回路、4Lおよび4R…加算回路、5Lおよび5R…D/Aコンバータ回路、6Lおよび6R…アンプ、7…ヘッドホン、7Lおよび7R…音響ユニット、100…DVDプレーヤ、300…オーディオ再生装置

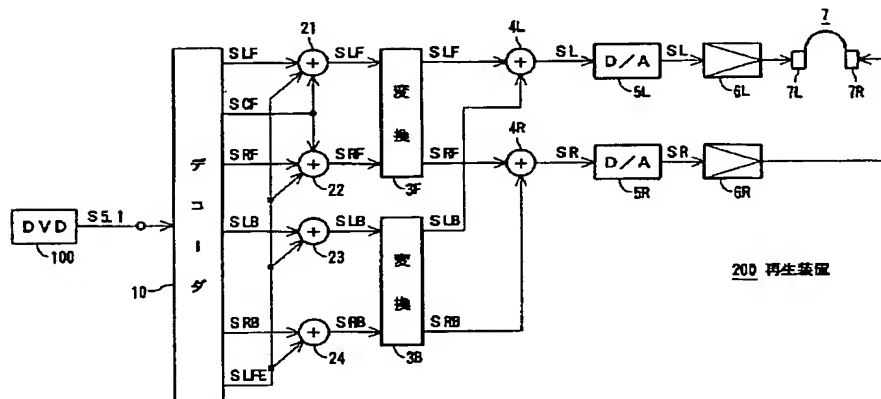
【図1】



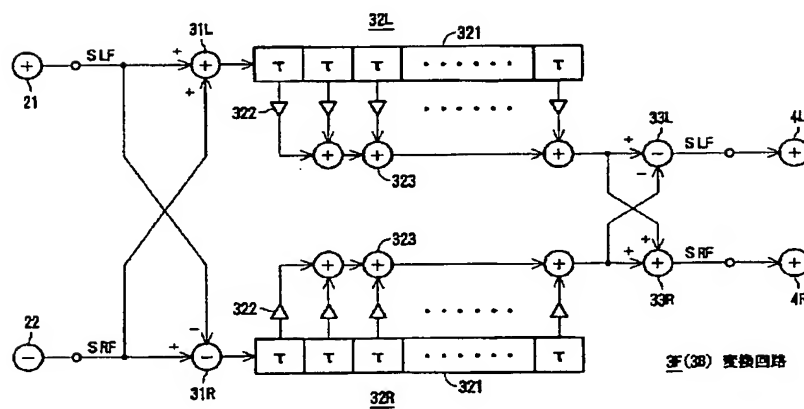
【図2】



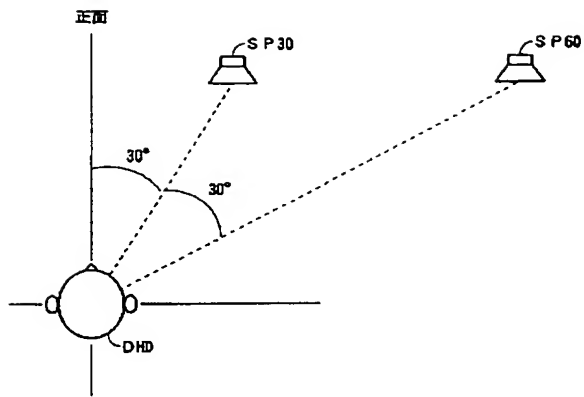
【図3】



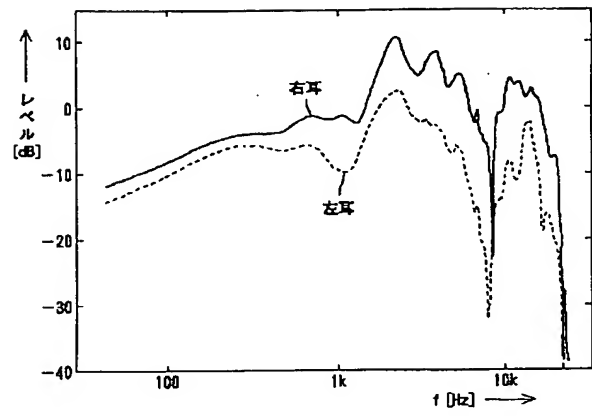
【図4】



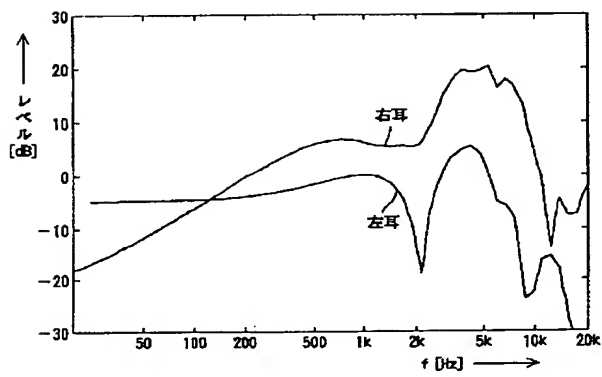
【図5】



【図6】



【図7】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第7部門第3区分  
【発行日】平成18年4月20日(2006.4.20)

【公開番号】特開2001-160997(P2001-160997A)  
【公開日】平成13年6月12日(2001.6.12)  
【出願番号】特願平11-342708  
【国際特許分類】

H O 4 R 5/033 (2006.01)  
G 1 1 B 19/02 (2006.01)  
H O 4 S 3/00 (2006.01)

【F I】

H O 4 R 5/033 Z  
G 1 1 B 19/02 5 0 1 D  
H O 4 S 3/00 Z

【手続補正書】  
【提出日】平成18年3月7日(2006.3.7)  
【手続補正1】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】特許請求の範囲  
【補正方法】変更  
【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数チャンネルのオーディオ信号を、ヘッドホンで再生しても、スピーカで再生した場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号に変換する変換回路と、

低域成分のオーディオ信号を、上記変換回路から出力されるオーディオ信号に加算する加算回路と

を有し、

この加算回路から出力されるオーディオ信号をヘッドホンに供給するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項2】

請求項1に記載のオーディオ再生装置において、

上記低域成分のオーディオ信号が、上記複数チャンネルのうちの1つのチャンネルのオーディオ信号である

ようにしたオーディオ再生装置。

【請求項3】

請求項1に記載のオーディオ再生装置において、

上記複数チャンネルのオーディオ信号から低域成分のオーディオ信号を取り出すフィルタを有し、

このフィルタにより取り出された低域成分のオーディオ信号を、上記加算回路に供給するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項4】

多チャンネルの入力オーディオ信号のうちの1つのチャンネルのオーディオ信号が、低域成分のオーディオ信号であって、複数のスピーカおよび低域用のスピーカに供給されて所定の再生音場を形成するオーディオ信号であるとき、

上記多チャンネルの入力オーディオ信号のうち、上記複数のスピーカに供給されるオーディオ信号を、ヘッドホンで再生しても、上記複数のスピーカで再生したときに得られる

再生音場と同等の再生音場の得られるオーディオ信号に変換する変換回路と、

上記低域用のスピーカに供給されるオーディオ信号を、上記変換回路から出力される上記オーディオ信号に加算する加算回路と

を有し、

この加算回路から出力されるオーディオ信号をヘッドホンに供給する  
ようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のオーディオ再生装置において、

上記多チャンネルの入力オーディオ信号のうち、上記複数のスピーカに供給されるオーディオ信号から低域成分のオーディオ信号を取り出すフィルタをさらに有し、

このフィルタにより取り出された信号成分を、上記加算回路に供給する  
ようにしたオーディオ再生装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

【課題を解決するための手段】

この発明においては、

複数チャンネルのオーディオ信号を、ヘッドホンで再生しても、スピーカで再生した場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号に変換する変換回路と、

低域成分のオーディオ信号を、上記変換回路から出力されるオーディオ信号に加算する加算回路と

を有し、

この加算回路から出力されるオーディオ信号をヘッドホンに供給する  
ようにしたオーディオ再生装置

とするものである。

したがって、低域成分のオーディオ信号は、レベルが低下することなく、各チャンネルのオーディオ信号に加算される。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**